SNI 4417:2017

Standar Nasional Indonesia

Metode uji beban putus dan mulur geotekstil dengan cara cekau (*grab*)

Standard test method for grab breaking load and elongation of geotextiles

(ASTM D4632/D4632M-15a, MOD)

ICS 59.080.70

Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang *Metode uji beban putus dan mulur geotekstil dengan cara cekau (grab)* merupakan revisi dari SNI 08-4417-1997, *Uji kekuatan tarik dan mulur geotekstil cara cekau.* Standar ini merupakan hasil adopsi modifikasi dari ASTM D4632/D4632M–15a, *Standard test method for grab breaking load and elongation of geotextiles.* Revisi ini dimaksudkan untuk penyempurnaan standar yang telah ada dan harmonisasi dengan standar internasional yang berlaku. Perubahan yang dilakukan di antaranya penambahan acuan normatif, penambahan istilah dan definisi, penambahan persyaratan pengondisian pengujian untuk daerah tropis sesuai dengan SNI ISO 139:2015, penambahan informasi pada peralatan dan prosedur pengujian, penambahan lampiran informatif yang berisi mengenai contoh formulir uji, contoh pengisian formulir pengujian, ilustrasi penjepitan benda uji, persyaratan pengambilan benda uji arah mesin dan arah melintang mesin, dan penggambaran garis 37 mm pada benda uji.

Penggunaan istilah dan definisi lainnya dalam standar ini dapat mengacu pada SNI 08-4337-1996, ASTM D123, atau ASTM D4439. Ruangan standar untuk pengkondisian dan pengujian, selain standar yang tercantum dalam acuan normatif, dapat juga digunakan ASTM D1776, *Practice for Conditioning and Testing Textiles.* ASTM D2905, *Practice for Statements on Number of Specimens for Textiles* (*Withdrawn 2008*) masih dapat digunakan jika diperlukan dalam pelaksanaan uji ini.

Standar ini telah dibahas dan disepakati dalam rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 27 November 2015 di Bandung, dengan melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait, yaitu perwakilan dari produsen, konsumen, pakar dan pemerintah.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 1 November 2016 sampai dengan 31 Desember 2016.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Pada umumnya, penggunaan metode uji ini ditentukan berdasarkan fungsi geotekstil yang akan diaplikasikan. Geotekstil memiliki beberapa fungsi, yaitu sebagai separator, stabilisator, drainase, filter, perkuatan, dan proteksi. Metode uji ini tercantum dalam Spesifikasi Umum Bina Marga (Tahun 2010 Revisi 3) terkait dengan fungsinya sebagai separator, stabilisator, dan drainase bawah permukaan. Selain itu, metode uji ini juga tercantum dalam Pedoman perencanaan dan pelaksanaan perkuatan tanah dengan geosintetik (2009), terkait dengan fungsinya sebagai perkuatan untuk persyaratan daya bertahan selama masa konstruksi. Untuk bidang tekstil, pengujian ini terkait dengan penggunaan tekstil sehari-hari karena uji ini dapat menggambarkan peristiwa yang sebenarnya atau kekuatan nyata dari pemakaian tekstil (kekuatan efektif). Pada seluruh aplikasi tersebut di atas, tujuan dilakukannya pengujian ini adalah sebagai pengendalian mutu (*quality control*) dan uji penerimaan (*acceptance testing*) geotekstil.

Perbedaan mendasar antara SNI ASTM D4632, *Metode uji beban putus dan mulur geotekstil cara cekau* (*grab*) dan SNI ASTM D4595, *Metode uji sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar* adalah pada lebar benda uji, ukuran penjepit, dan jarak jepit. Benda uji untuk uji beban putus cara cekau memiliki ukuran lebar 100 mm dan panjang 200 mm. Ukuran lebar dan panjang penjepit adalah (25 x 50) mm dan jarak jepit 75 mm. Benda uji untuk uji kuat tarik cara pita lebar memiliki ukuran lebar 200 mm dan panjang minimum 200 mm. Ukuran lebar penjepit lebih lebar dari benda uji yaitu minimal 200 mm, panjang penjepit minimum 50 mm dan jarak jepit 100 mm.

Berdasarkan proses pembuatannya, geotekstil dapat dibedakan menjadi geotekstil nirtenun, geotekstil tenun, dan geotekstil rajutan. Metode uji ini tidak sesuai untuk geotekstil rajutan. Oleh karena itu, dapat digunakan metode alternatif lainnya.

Standar ini juga merupakan penyempurnaan dari RSNI M-01-2005, *Cara uji beban putus dan elongasi pada geotekstil dengan metode grab*, yang berlaku internal di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Dengan adanya SNI ini diharapkan tercipta keseragaman dalam pelaksanaan pengujian beban putus dan mulur geotekstil dengan cara cekau (*grab*).

Metode uji beban putus dan mulur geotekstil dengan cara cekau (*grab*)

1 Ruang lingkup

1.1 Standar ini menetapkan metode uji indeks untuk menentukan beban putus dan mulur geotekstil dengan cara cekau. Metode ini tidak sesuai untuk geotekstil rajutan. Oleh karena itu, dapat digunakan metode alternatif lainnya. Meskipun metode uji ini berguna untuk pengendalian mutu dan uji penerimaan, hasil-hasil pengujian hanya dapat digunakan untuk membandingkan kain dengan struktur yang sama karena setiap kain dengan struktur yang berbeda akan berperilaku secara khas dan sesuai dengan karakteristik materialnya. Metode uji ini tidak menyatakan seluruh informasi yang diperlukan untuk semua aplikasi perencanaan sehingga metode uji lain dapat digunakan.

1.2 Prosedur ini dapat dilakukan pada kondisi kering dan basah. Namun, pengujian umumnya dilakukan pada kondisi kering, kecuali disyaratkan lain sesuai dengan permintaan atau spesifikasi.

1.3 Satuan yang digunakan dalam standar ini dinyatakan dalam SI dan satuan unit lainnya.

1.4 Standar ini tidak mengatur hal yang berkaitan dengan keselamatan kerja. Pengguna standar ini bertanggung jawab untuk menetapkan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja yang tepat dan menentukan persyaratan peraturan sebelum digunakan.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk pelaksanaan standar ini.

SNI ISO 139:2015, *Tekstil – Ruangan standar untuk pengkondisian dan pengujian*

SNI 08-4419-1997, *Cara pengambilan geotekstil untuk pengujian*

ASTM D76/ D76M, *Specification for Tensile Testing Machines for Textiles*

ASTM D1776/ D1776M, *Practice for Conditioning and Testing Textiles*

ASTM D2905, *Practice for Statements on Number of Specimens for Textiles (Withdawn 2008)*

ASTM D4354, *Practice for Sampling of Geosynthetics and Rolled Erosion Control Products (RECPs) for Testing*

ASTM D4439, *Terminology for Geosynthetics*

ASTM E177, *Practice for Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods*

ASTM E691, *Practice for Conductiong an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Methods*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dalam standar ini, istilah dan definisi berikut ini digunakan.

3.1
arah mesin
arah pada bidang permukaan geotekstil yang sejajar arah geotekstil ketika keluar dari mesin

3.2
arah melintang mesin
arah pada bidang permukaan geotekstil yang tegak lurus terhadap arah mesin

3.3
beban putus (*breaking load*)
gaya maksimum, pada uji tarik, yang diberikan pada benda uji hingga benda uji mendekati awal proses keruntuhan

3.4
geotekstil
material tekstil lolos air yang digunakan bersama fondasi, tanah, batuan atau material geoteknik lainnya sebagai suatu kesatuan dari sistem struktur, atau suatu produk buatan manusia

3.5
kondisi atmosfer untuk pengujian geotekstil
kondisi udara yang dipertahankan pada kelembapan relatif (65 ± 5)% dan temperatur (21 ± 2)ºC; alternatif kondisi atmosfer pengujian di daerah tropis ditetapkan pada temperatur (27 ± 2)ºC

3.6
lot
suatu unit produksi, atau kelompok unit atau kemasan lainnya, yang diambil untuk contoh pemeriksaan atau uji statistik, yang memiliki satu atau beberapa sifat umum dan telah terpisah dari unit lain yang sejenis

3.7
mulur saat putus (*elongation at break*)
mulur yang terjadi ketika beban putus yaitu pada saat beban maksimum terjadi

3.8
uji cekau (*grab*)
uji tarik yang dilakukan dengan hanya menjepit benda uji selebar 25 mm yang dicengkeram pada penjepit dengan jarak jepit 75 mm

4 Ringkasan metode uji

Prinsip metode uji ini adalah memberikan beban longitudinal pada benda uji yang ditingkatkan secara terus-menerus hingga terjadi keruntuhan. Nilai beban putus dan mulur diperoleh dari skala alat atau arloji ukur, grafik-grafik rekaman, atau komputer yang terhubung dengan alat uji.

5 Arti dan kegunaan

5.1 Metode uji ini dapat digunakan untuk menentukan kekuatan efektif bahan yang diuji, yaitu kekuatan benda uji pada lebar 25 mm ditambah kontribusi kekuatan dari benda uji yang berdekatan dengan penjepit tetapi tidak dijepit. Sangat sulit menghubungkan antara pengujian cara cekau dan cara pita lebar karena banyaknya jenis kain yang diuji bergantung dari konstruksi kainnya. Metode uji ini berguna untuk pengendalian mutu dan uji penerimaan.

5.2 Prosedur pada metode uji ini dapat digunakan untuk uji penerimaan pada pengiriman geotekstil untuk perdagangan, tetapi harus diperhatikan bahwa informasi ketelitian antarlaboratoriumbelum tersedia. Untuk itu, disarankan melakukan uji banding seperti dijelaskan pada 5.2.1.

5.2.1 Jika terjadi perselisihan akibat adanya perbedaan pada laporan hasil uji ketika menggunakan metode ini untuk uji penerimaan pada pengiriman geotekstil untuk perdagangan, pembeli dan pemasok harus melakukan uji banding untuk menentukan adanya penyimpangan statistik di antara laboratorium-laboratorium tersebut. Ahli statistik yang kompeten disarankan untuk menyelidiki penyimpangan tersebut. Kedua pihak minimal harus mengambil satu kelompok benda uji sehomogen mungkin dan berasal dari lot benda uji yang hasilnya dipermasalahkan. Benda uji tersebut kemudian harus ditetapkan secara acak dan diserahkan dalam jumlah yang sama ke setiap laboratorium untuk diuji. Rata-rata hasil uji dari kedua laboratorium harus dibandingkan dengan menggunakan *Student's t-test* dan terhadap suatu tingkat kepercayaan yang dapat diterima dan telah dipilih oleh kedua pihak sebelum pengujian dimulai. Jika terdapat penyimpangan, penyebabnya harus ditemukan dan diperbaiki atau pembeli dan pemasok harus setuju untuk menginterpretasikan hasil pengujian berikutnya berdasarkan penyimpangan yang sudah diketahui.

5.3 Beberapa modifikasi teknik penjepitan dapat dilakukan pada geotekstil tertentu, bergantung kondisi strukturnya. Adaptasi khusus penjepit mungkin diperlukan untuk geotekstil dengan kain yang kuat atau geotekstil yang terbuat dari kain gelas untuk mencegah terjadinya selip pada penjepit atau rusak akibat penjepitan, misalnya dengan memberikan bantalan pada permukaan penjepit atau melindungi benda uji dalam penjepit.

5.4 Pengujian pada metode ini dapat dilakukan mengunakan alat uji tarik tipe laju mulur tetap atau laju tarik tetap. Namun, perlu diperhatikan bahwa tidak ada korelasi antara hasil uji yang diperoleh dari alat tarik tipe laju mulur tetap dan laju tarik tetap sehingga penggunaannya tidak dapat dipertukarkan. Jika terjadi perselisihan, alat uji tarik tipe laju mulur tetap harus dipilih.

6 Peralatan

6.1 Alat uji tarik tipe laju mulur tetap atau laju tarik tetap yang dilengkapi dengan perekam otomatis sesuai dengan persyaratan dalam ASTM D76/D76M.

6.2 Penjepit harus memiliki permukaan penjepit yang sejajar, datar dan dapat mencegah terjadinya selip pada benda uji selama pengujian. Setiap penjepit harus memiliki satu permukaan penjepit berukuran (25 x 50) mm atau (1 x 2) inci, dengan dimensi yang lebih panjang sejajar terhadap arah aplikasi beban. Permukaan penjepit lainnya harus memiliki lebar minimal sama dengan pasangannya. Setiap permukaan penjepit harus sejajar, baik dengan pasangannya pada penjepit yang sama maupun permukaan penjepit lainnya pada penjepit yang berbeda.

7 Pengambilan dan pemilihan contoh uji

7.1 Pembagian lot dan contoh uji lot - Bagi material ke dalam beberapa lot dan ambil contoh lot sesuai dengan SNI 08-4419-1997 atau ASTM D4354. Gulungan material merupakan unit contoh uji utama.

7.2 Contoh uji laboratorium - Ambil selebar gulungan dengan panjang sekitar 1 m dari setiap gulungan contoh uji lot. Contoh uji laboratorium dapat diambil dari bagian akhir gulungan jika tidak terdapat bukti bahwa bagian tersebut rusak atau berbeda dengan bagian

gulungan lainnya. Jika terjadi perselisihan, contoh yang diambil tidak diperbolehkan berasal dari lapis terluar dan lapis terdalam di sekitar inti gulungan.

7.3 Benda uji - Potong sejumlah benda uji dari setiap contoh uji laboratorium, sesuai dengan Pasal 8. Benda uji tidak boleh diambil dari bagian pinggir lembaran geotekstil pada jarak kurang dari 1/20 lebar geotekstil atau 150 mm, dipilih nilai terkecil dari kedua nilai tersebut. Potong benda uji berbentuk persegi panjang dengan ukuran (100 x 200) mm atau (4 x 8) inci. Untuk arah mesin, ambil dan potong benda uji sepanjang arah diagonal dari lebar geotekstil (lihat Lampiran D), dan untuk arah melintang mesin, ambil dan potong benda uji sepanjang arah diagonal dari panjang geotekstil (lihat Lampiran D) sehingga diperoleh benda uji yang berbeda benang arah mesin dan arah melintang mesinnya. Buat garis selebar 37 mm yang diukur dari pinggir benda uji pada arah panjangnya (lihat Lampiran E). Untuk kain tenun dan nirtenun yang diperkuat, garis ini harus secara akurat sejajar dengan benang memanjang dari benda uji.

8 Jumlah benda uji

8.1 Ambil sejumlah benda uji dari setiap contoh uji laboratorium sehingga dapat diharapkan pada tingkat kepercayaan 95%, nilai rata-rata hasil uji tidak lebih dari 5% berada di atas atau di bawah nilai rata-rata yang sebenarnya dari contoh uji laboratorium pada setiap arah yang diperlukan, kecuali disepakati lain, misalnya apabila tercantum dalam spesifikasi material.

8.1.1 Estimasi andal, υ– Jika terdapat estimasi andal (υ) berdasarkan rekaman-rekaman terdahulu yang ekstensif untuk material yang sama yang diuji di laboratorium pengguna sesuai dengan metode uji ini, hitung jumlah benda uji yang diperlukan dengan Persamaan 1 berikut:

$$n=\left(\frac{t.\upsilon}{A}\right)^2 \qquad (1)$$

Keterangan

n adalah jumlah benda uji (dibulatkan ke atas untuk semua nilai);
ν adalah estimasi andal dari koefisien variasi untuk setiap pengamatan individual pada material yang sama di laboratorium pengguna dengan kondisi ketelitian operator tunggal, %;
t adalah nilai *Student's t* untuk batas satu sisi (lihat Tabel 1) dengan tingkat kepercayaan 95% dan derajat kebebasan (df) yang berhubungan dengan estimasi nilai ν;
A adalah 5% tingkat kepercayaan nilai rata-rata hasil uji berada di atas atau di bawah nilai rata-rata sebenarnya, merupakan nilai dari variasi yang diizinkan.

Tabel 1 - Nilai *Student's t* untuk batas satu-sisi dan dua-sisi pada tingkat kepercayaan 95%[A]

df	satu-sisi	dua-sisi	df	satu-sisi	dua-sisi	df	satu-sisi	dua-sisi
1	6,314	12,706	11	1,796	2,201	22	1,717	2,074
2	2,920	4,303	12	1,782	2,179	24	1,711	2,064
3	2,353	3,182	13	1,771	2,160	26	1,706	2,056
4	2,123	2,776	14	1,761	2,145	28	1,701	2,048
5	2,015	2,571	15	1,753	2,131	30	1,697	2,042
6	1,943	2,447	16	1,746	2,120	40	1,684	2,021
7	1,895	2,365	17	1,740	2,110	50	1,676	2,009
8	1,860	2,306	18	1,734	2,101	60	1,671	2,000
9	1,833	2,262	19	1,729	2,093	120	1,658	1,980
10	1,812	2,228	20	1,725	2,086	∞	1,645	1,960

[A]Nilai pada tabel ini dihitung dengan program pengguna 03848 DHewlet Packard HP 67/97, *One-sided and Two-Sided Critical Values of Student's t* dan 00350D, *Improved Normal and Inverse*

Distribution. Tabel nilai kritis *Student's t test* untuk nilai selain tingkat kepercayaan 95% dapat mengacu pada publikasi statistik umum. Penggunaan lebih lanjut dari Tabel 1 ini didefinisikan pada ASTM D2905.

8.1.2 Tanpa estimasi andal, υ – Jika tidak terdapat estimasi andal (υ) pada laboratorium pengguna, Persamaan 1 tidak dapat digunakan secara langsung. Sebagai gantinya, tetapkan jumlah benda uji sebanyak 10 buah untuk setiap arah yang diperlukan. Jumlah benda uji tersebut didapat dengan υ = 9,5% dari nilai rata-rata. Nilai υ tersebut lebih besar dari yang umum ditemukan dalam praktik. Jika estimasi andal (υ) kemudian tersedia, Persamaan 1 akan memberikan jumlah benda uji yang lebih sedikit dari jumlah yang ditetapkan.

9 Pengondisian

9.1 Kondisikan benda uji hingga mencapai keseimbangan kelembapan pada atmosfer pengujian. Keseimbangan dianggap tercapai jika perubahan massa benda uji pada penimbangan yang berturut-turut dalam interval waktu tidak kurang dari 2 jam, tidak melebihi 0,1% massa benda uji. Umumnya, industri mengasumsikan keseimbangan ketika contoh uji diterima (lihat Catatan 1).

CATATAN 1 – Dalam praktik diketahui bahwa benda uji geotekstil seringkali tidak ditimbang untuk menentukan kapan keseimbangan kelembapan tercapai. Walaupun prosedur tersebut tidak dapat diterima pada kasus terjadinya perselisihan, dalam pengujian rutin cukup biarkan benda uji terekspos atmosfer pengujian dalam jangka waktu yang dapat diterima sebelum dilakukan pengujian. Jangka waktu minimal 24 jam dapat diterima pada banyak kasus. Namun, kain-kain tertentu dari geotekstil dan produk sejenisnya dapat mempunyai laju keseimbangan kelembapan yang lambat dari ketika contoh uji diterima. Jika demikian, siklus pengondisian, seperti dijelaskan pada ASTM D1776/D1776M, dapat disetujui di antara pihak yang terlibat.

9.2 Benda uji yang akan diuji pada kondisi basah harus direndam dalam air pada temperatur (21 ± 2)ºC atau kondisi tropis (27 ± 2)ºC sesuai dengan SNI ISO 139:2015. Lama perendaman harus mencukupi untuk membasahi benda uji secara menyeluruh, minimal 2 menit. Untuk mencapai kondisi basah secara menyeluruh, disarankan untuk menambahkan suatu zat pembasah nonion yang netral sebesar 0,05% ke dalam air rendaman.

10 Prosedur

10.1 Lakukan pengujian pada benda uji dalam kondisi atmosfer pengujian sesuai dengan Pasal 9.

10.2 Pada awal pengujian, atur jarak jepit sejauh (75 ± 1) mm. Pilih rentang beban pada alat uji sehingga beban maksimum terjadi antara 10% hingga 90% beban pada skala penuh (*load cell*). Atur alat sehingga memiliki laju (300 ± 10) mm/min.

10.3 Tempatkan benda uji pada penjepit dengan dimensi panjang sejajar dengan arah aplikasi beban. Pastikan tegangan pada benda uji seragam sepanjang penjepit. Masukkan benda uji ke dalam penjepit dengan panjang yang sama bagian yang melebihi ujung kedua penjepit. Pastikan penjepit berada di tengah lebar benda uji dengan dipandu oleh garis selebar 37 mm, yang digambar dari pinggir geotekstil sebagai patokan jepitan pada sisi penjepit atas dan bawah, berbatasan dengan sisi panjang kedua penjepit. Hal ini untuk memastikan bahwa benang arah panjang yang sama dijepit pada kedua penjepit.

10.4 Jika benda uji mengalami selip pada penjepit, putus pada bagian ujung penjepit atau di dalam penjepit, atau terjadi kesalahan dalam pengoperasian sehingga hasil uji berada di bawah nilai rata-rata pengujian, tolak hasil uji tersebut dan lakukan pengujian ulang dengan benda uji lain (lihat Catatan 2 dan Catatan 3). Lanjutkan pengujian hingga jumlah pengujian dengan hasil yang dapat diterima seperti yang disyaratkan terpenuhi.

CATATAN 2 – Keputusan untuk menolak hasil uji harus berdasarkan observasi terhadap benda uji selama pengujian dan bervariasinya sifat-sifat kain. Jika tidak terdapat kriteria untuk menolak hasil uji akibat kerusakan pada daerah penjepit, kerusakan pada jarak 5 mm mulai dari ujung penjepit, yang menghasilkan nilai 80% di bawah nilai rata-rata lainnya harus ditolak. Tidak ada hasil uji lainnya yang ditolak, kecuali Jika pengujian diketahui salah.

CATATAN 3 – Tidak mudah untuk mengetahui penyebab pasti rusaknya benda uji di dekat ujung penjepit. Jika putus di ujung penjepit terjadi, disebabkan oleh kerusakan benda uji akibat terjepit, hasil uji harus ditolak. Tetapi Jika ternyata hal tersebut diakibatkan oleh adanya bagian-bagian lemah pada benda uji yang terdistribusi acak, hasil uji dapat diterima. Pada beberapa kasus, putus dapat terjadi akibat pemusatan tegangan pada daerah yang berbatasan dengan penjepit karena penjepitan mencegah benda uji mengerut pada seluruh lebarnya saat diberikan beban. Pada kasus ini putus dekat ujung penjepit tidak dapat dihindari dan harus diterima sebagai karakteristik khusus metode uji ini.

10.5 Hidupkan alat uji kuat tarik dan alat pengukur luas, jika digunakan, kemudian lanjutkan pengujian hingga terjadi keruntuhan. Hentikan alat dan atur kembali jarak jepit ke posisi awal. Catat dan laporkan hasil-hasil pengujian untuk tiap arah secara terpisah.

10.6 Jika benda uji terbukti tergelincir pada penjepit, permukaan jepitan (bukan dimensi penjepit), dapat dimodifikasi. Jika modifikasi dilakukan, metode modifikasi harus disebutkan pada laporan.

10.7 Ukur mulur geotekstil pada setiap kondisi beban dengan menggunakan alat pencatat yang sesuai pada saat yang sama ketika beban putus ditentukan, kecuali disepakati lain.

10.8 Ukur mulur, dalam milimeter, ke suatu titik pada beban saat terjadi keruntuhan.

11 Perhitungan

11.1 Beban putus - Hitung beban putus dengan merata-ratakan nilai beban putus dari semua hasil uji yang dapat diterima. Beban putus harus ditentukan secara terpisah untuk benda uji arah mesin dan benda uji arah melintang mesin.

11.2 Mulur yang terukur - Hitung mulur yang terukur pada saat beban putus atau pada aplikasi beban tertentu lainnya dengan merata-ratakan semua hasil nilai mulur yang terukur dari uji yang diterima (lihat Catatan 4). Mulur yang terukur harus ditentukan secara terpisah untuk benda uji arah mesin dan benda uji arah melintang mesin dan dinyatakan sebagai persentase pertambahan panjang, berdasarkan panjang jarak jepit nominal awal benda uji. Laporkan hal ini sebagai nilai mulur yang terukur.

CATATAN 4 – Mulur yang diamati, dihitung sebagai persentase terhadap jarak jepit nominal awal dan disebut sebagai 'mulur yang terukur'. Hal ini disebabkan panjang sebenarnya dari benda uji sedikit lebih besar dari jarak jepit nominal awal akibat penarikan. Mulur yang dihitung berdasarkan jarak jepit nominal awal mungkin salah, bergantung pada besarnya penarikan tersebut.

12 Pelaporan

12.1 Laporkan informasi-informasi berikut.

12.1.1 Pernyataan bahwa benda uji telah diuji sesuai dengan metode uji ini. Penjelasan mengenai material atau contoh produksi dan metode pengambilan contoh uji lot yang digunakan.

12.1.2 Nilai rata-rata beban putus pada setiap arah, untuk semua benda uji yang memberikan hasil uji yang dapat diterima.

12.1.3 Nilai rata-rata persentase mulur yang terukur pada setiap arah, untuk semua benda uji yang memberikan hasil uji yang dapat diterima, jika diperlukan. Identifikasi hal ini sebagai mulur yang terukur pada saat putus atau mulur yang terukur pada beban X kN, seperti yang disyaratkan pada spesifikasi.

12.1.4 Jumlah benda uji yang diuji pada setiap arah pengujian.

12.1.5 Kondisi benda uji (kondisi basah atau kering).

12.1.6 Tipe alat uji yang digunakan.

12.1.7 Beban maksimum yang dapat diperoleh pada rentang yang digunakan dalam pengujian.

12.1.8 Tipe bantalan yang digunakan pada penjepit, modifikasi penjepitan benda uji pada penjepit, atau modifikasi permukaan penjepit, jika digunakan.

12.1.9 Modifikasi pada benda uji atau metode uji dari yang dijelaskan pada standar ini.

13 Ketelitian dan penyimpangan

13.1 Ketelitian - Ketelitian metode uji ini ditetapkan berdasarkan studi antarlaboratorium yang dilaksanakan pada tahun 2013. Sepuluh laboratorium melakukan pengujian terhadap empat jenis geotekstil yang berbeda untuk mendapatkan nilai mulur dan beban putus pada saat keruntuhan. Setiap hasil pengujian menggambarkan kondisi setiap contoh geotekstil. Seluruh laboratorium diminta untuk melaporkan tiga hasil pengujian untuk setiap material yang diuji. ASTM E691 digunakan untuk merencanakan dan menganalisis data yang diperoleh. Perincian hasil studi antarlaboratoriumdapat dilihat pada ASTM Research Report No. RR:D35-1021.

13.1.1 Batas pengulangan (r) (*repeatability limit*) - Dua hasil pengujian yang diperoleh dari satu laboratorium harus dinilai tidak sama jika berbeda lebih dari nilai batas pengulangan, r, untuk material tersebut. Nilai batas pengulangan, r, adalah interval yang mewakili perbedaan kritis antara dua hasil uji untuk material yang sama, yang diuji oleh teknisi yang sama, dengan menggunakan alat yang sama, pada hari yang sama, dan dilakukan di laboratorium yang sama. Batas pengulangan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

13.1.2 Batas reproduksi (R) (*reproducibility limit*) - Dua hasil pengujian harus dinilai tidak sama jika berbeda lebih dari nilai batas reproduksi, R, untuk material tersebut. Nilai batas reproduksi, R, adalah interval yang mewakili perbedaan kritis antara dua hasil pengujian untuk material yang sama, yang diuji oleh teknisi yang berbeda, dengan menggunakan alat yang berbeda, dan dilakukan di laboratorium yang berbeda pula. Batas reproduksi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

13.1.3 Istilah-istilah di atas (batas pengulangan dan batas reproduksi) digunakan seperti yang ditentukan pada ASTM E177.

13.1.4 Penilaian sesuai dengan pernyataan pada 13.1.1 dan 13.1.2 akan memiliki tingkat kepercayaan 95%.

13.2 Penyimpangan - Pada saat studi, tidak ada material referensi yang sesuai untuk menentukan penyimpangan dari metode uji ini sehingga tidak ada pernyataan tentang penyimpangan yang ditetapkan.

13.3 Pernyataan ketelitian ditetapkan melalui pemeriksaan statistik terhadap 240 data hasil uji yang dilaporkan oleh sepuluh laboratorium terhadap empat jenis geotekstil yang berbeda. Keempat jenis geotekstil tersebut adalah geotekstil tenun *slit tape* stabilisasi, geotekstil nirtenun yang ringan, geotekstil nirtenun yang berat, dan geotekstil tenun mono/*silt tape* yang diperkuat.

13.4 Untuk menilai kesamaan antara dua hasil pengujian, disarankan untuk memilih material yang memiliki karakteristik terdekat dengan material yang diuji.

Tabel 2 - Mulur maksimum pada saat keruntuhan (%)

Material	Nilai rata-rata[A] $\bar{x}$	Standar deviasi pengulangan S_r	Standar deviasi reproduksi S_R	Batas pengulangan r	Batas reproduksi R
Geotekstil tenun *slit tape* stabilisasi	25,24	0,85	5,37	2,39	15,02
Geotekstil nirtenun berat	79,20	1,72	12,39	4,81	34,70
Geotekstil nirtenun ringan	79,03	2,66	6,00	7,44	16,79
Geotekstil tenun mono/*slit tape* yang diperkuat	22,43	0,84	4,92	2,35	13,78

[A] Nilai rata-rata antarlaboratorium

Tabel 3 - Tarik (*tensile*) maksimum pada saat keruntuhan (lbf)

Material	Nilai rata-rata[A] $\bar{x}$	Standar deviasi pengulangan S_r	Standar deviasi reproduksi S_R	Batas pengulangan r	Batas reproduksi R
Geotekstil tenun *slit tape* stabilisasi	168,23	7,43	17,35	20,81	48,57
Geotekstil nirtenun berat	425,27	20,81	26,25	58,28	73,49
Geotekstil nirtenun ringan	131,51	10,27	10,27	28,75	28,75
Geotekstil tenun mono/*slit tape* yang diperkuat	377,04	11,10	22,79	31,08	63,80

[A] Nilai rata-rata antarlaboratorium

Lampiran A
(informatif)

Contoh formulir metode uji beban putus dan mulur geotekstil dengan cara cekau (*grab*)

INSTANSI

LAPORAN PENGUJIAN

No. pekerjaan	:	Jenis bahan	: ....
Standar uji	:	Kondisi benda uji	: Basah / Kering
Prabeban	:	Pelaksana	: ....
Laju pengujian	:	Catatan	: ....
Jarak jepit	:	Tanggal pengujian	: ....

Hasil Pengujian:

No	Arah	W_s mm	L_g mm	ΔL mm	F_{fmaks} N	ε_{pmaks} %
1.1	Arah mesin					
1.2						
1.3						
1.4						
1.5						
1.6						
1.7						
1.8						
1.9						
1.10						
2.1	Arah melintang mesin					
2.2						
2.3						
2.4						
2.5						
2.6						
2.7						
2.8						
2.9						
2.10						

Grafik:

Statistik:

Arah mesin n=10	W_s mm	L_g mm	ΔL mm	F_{fmaks} N	ε_{pmaks} %
$\bar{x}$					
s					
ν					

Arah melintang mesin n=10	W_s mm	L_g mm	ΔL mm	F_{fmaks} N	ε_{pmaks} %
$\bar{x}$					
s					
ν					

Keterangan:

W_s = lebar benda uji;
L_g = jarak jepit (mm);
ΔL = perubahan panjang (mm);
F_{fmaks} = beban maksimum (N);
ε_{pmaks} = mulur pada saat beban maksimum (%) = (ΔL / L_g) x 100%;
$\bar{x}$ = nilai rata-rata;
s = standar deviasi;
ν = koefisien variasi.

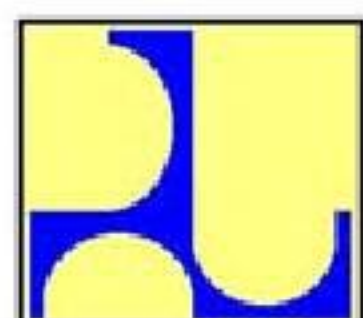
Hasil uji merupakan arah mesin dan melintang mesin.

............., ...

Diperiksa oleh, Dikerjakan oleh,

....

Lampiran B
(informatif)

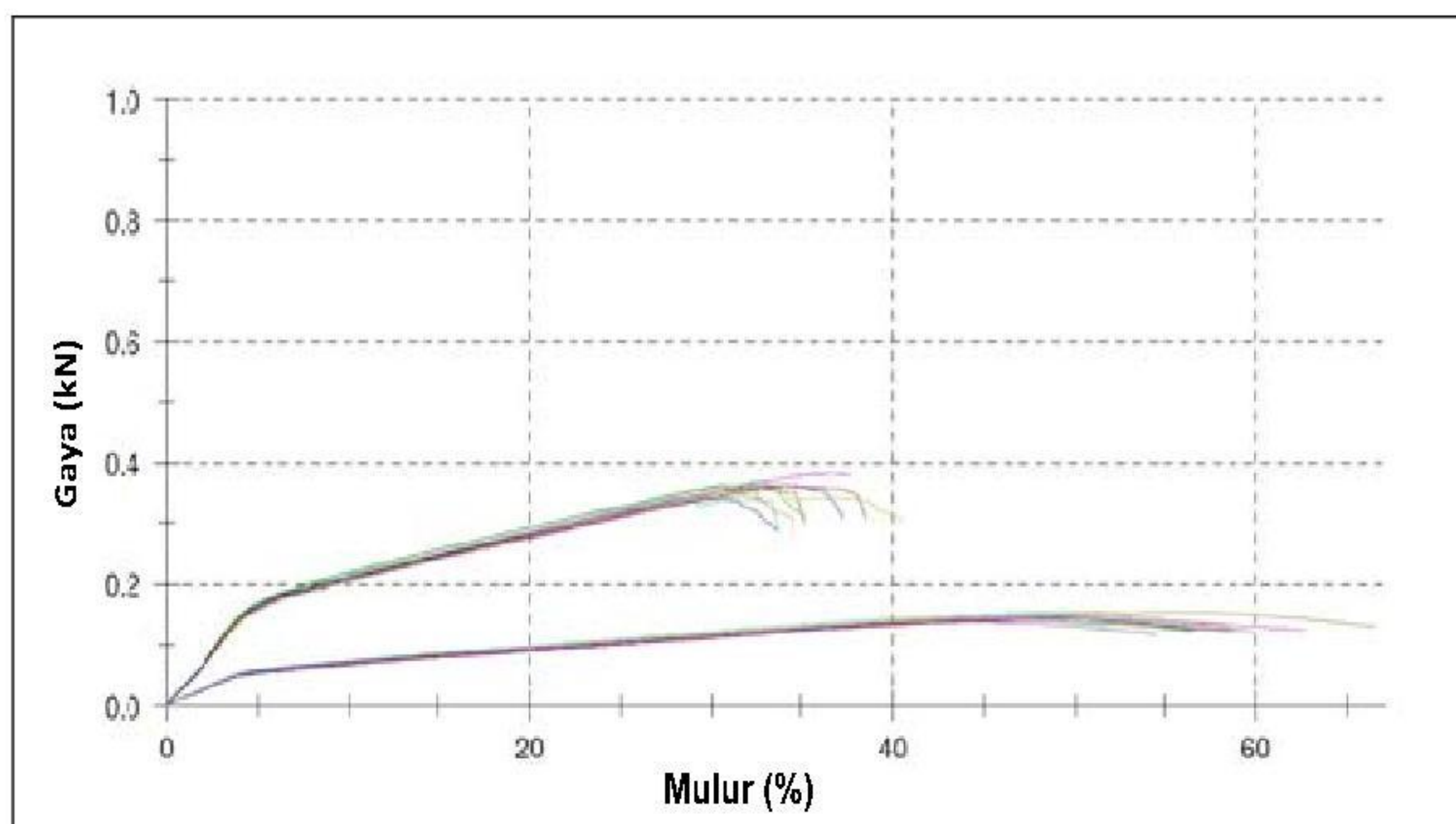
Contoh pengisian formulir metode uji beban putus dan mulur geotekstil dengan cara cekau (*grab*)

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
Jl. A.H. Nasution No.264 Ujungberung Tlp (022) 7802251 Fax (022) 7802726 Bandung 40294 e-mail Pusjatan@pusjatan.pu.go.id

LAPORAN PENGUJIAN

No. pekerjaan	: 025.BGTJ.LABGEOS.2015	Jenis bahan	: Geotekstil nirtenun
Standar uji	: ASTM D4632	Kondisi benda uji	: ~~Basah~~ / Kering
Prabeban	: 0,1 kN	Pelaksana	: Vederieq Yahya E.
Laju pengujian	: 300 mm/menit	Catatan	: Temp. 27°C, Kelembapan 62%
Jarak jepit	: 75 mm	Tanggal pengujian	: 03/02/2015

Hasil Pengujian:

No	Arah	W_s mm	L_g mm	ΔL mm	F_{fmaks} N	ε_{pmaks} %
1.1	Arah mesin	25	75,31	24,8	0,355	32,9
1.2		25	75,39	24,4	0,368	32,4
1.3		25	75,35	25,8	0,362	34,3
1.4		25	75,57	23,7	0,347	31,3
1.5		25	75,36	27,7	0,383	36,8
1.6		25	75,37	21,6	0,342	28,7
1.7		25	75,36	25,4	0,358	33,7
1.8		25	75,36	25,8	0,361	34,2
1.9		25	75,30	23,0	0,361	30,6
1.10		25	75,34	23,1	0,341	30,7
2.1	Arah melintang mesin	25	75,63	37,8	0,154	50,0
2.2		25	75,66	33,4	0,138	44,2
2.3		25	75,65	34,9	0,141	46,1
2.4		25	75,64	43,0	0,153	56,8
2.5		25	75,69	37,0	0,144	48,9
2.6		25	75,64	35,7	0,143	47,2
2.7		25	75,64	38,0	0,143	50,3
2.8		25	75,66	35,6	0,144	47,1
2.9		25	75,57	36,9	0,144	48,8
2.10		25	75,67	36,0	0,150	47,6

Grafik:

Statistik:

Arah mesin n=10	W_s mm	L_g mm	ΔL mm	F_{fmaks} N	ε_{pmaks} %
$\bar{x}$	25	75,37	24,5	0,358	32,6
s	0,000	0,08	1,75	0,013	2,3
ν	0,00	0,10	0,07	3,49	7,13

Arah melintang mesin n=10	W_s mm	L_g mm	ΔL mm	F_{fmaks} N	ε_{pmaks} %
$\bar{x}$	25	75,64	36,8	0,145	48,7
s	0,000	0,03	2,56	0,005	3,4
ν	0,00	0,04	0,07	3,56	6,96

Keterangan:

W_s = lebar benda uji;
L_g = jarak jepit (mm);
ΔL = perubahan panjang (mm);
F_{fmaks} = beban maksimum (kN);
ε_{pmaks} = mulur pada saat beban maksimum (%) = (ΔL / L_g) x 100%;
$\bar{x}$ = nilai rata-rata;
s = standar deviasi;
ν = koefisien variasi.

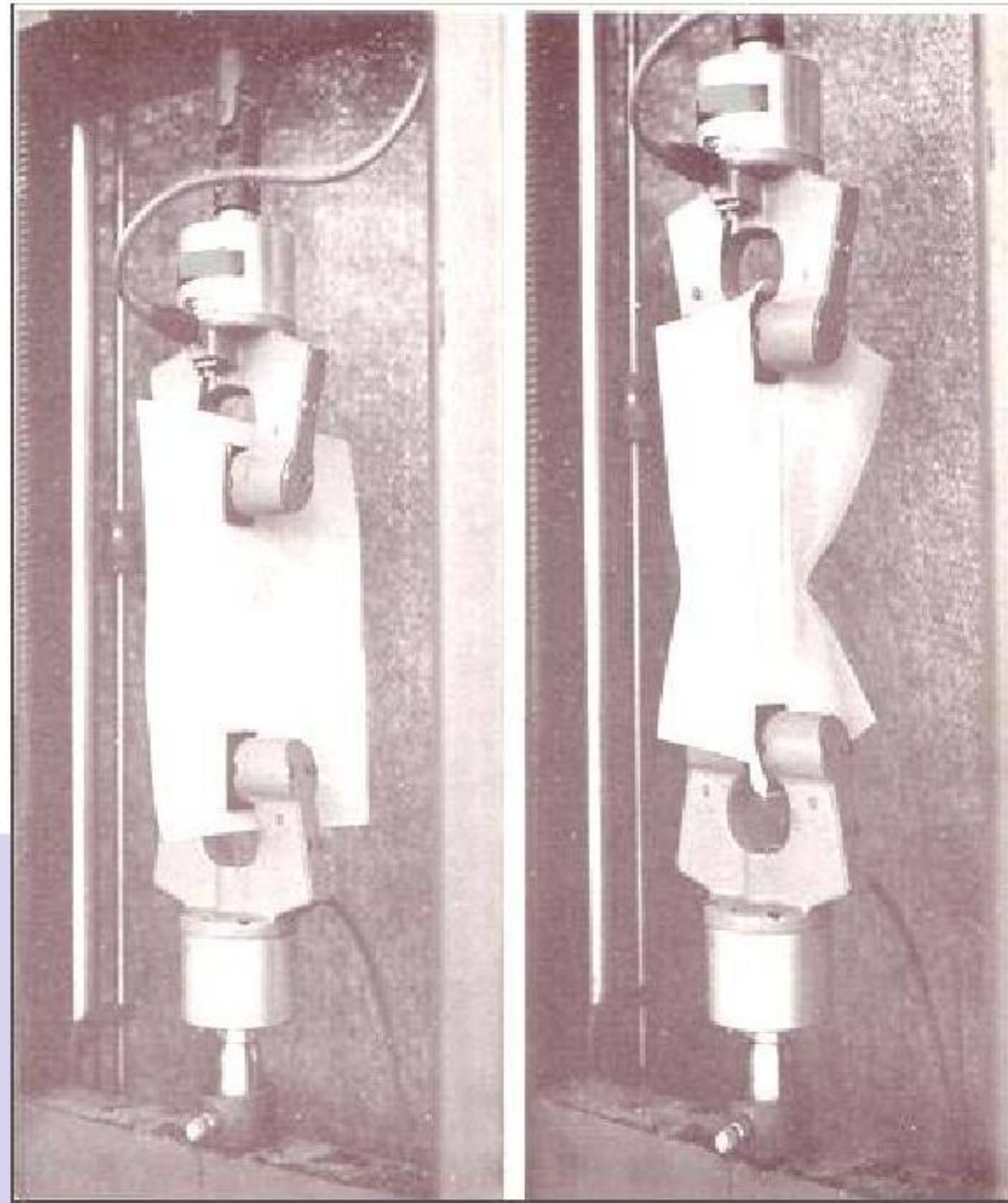
Hasil uji merupakan arah mesin dan melintang mesin.

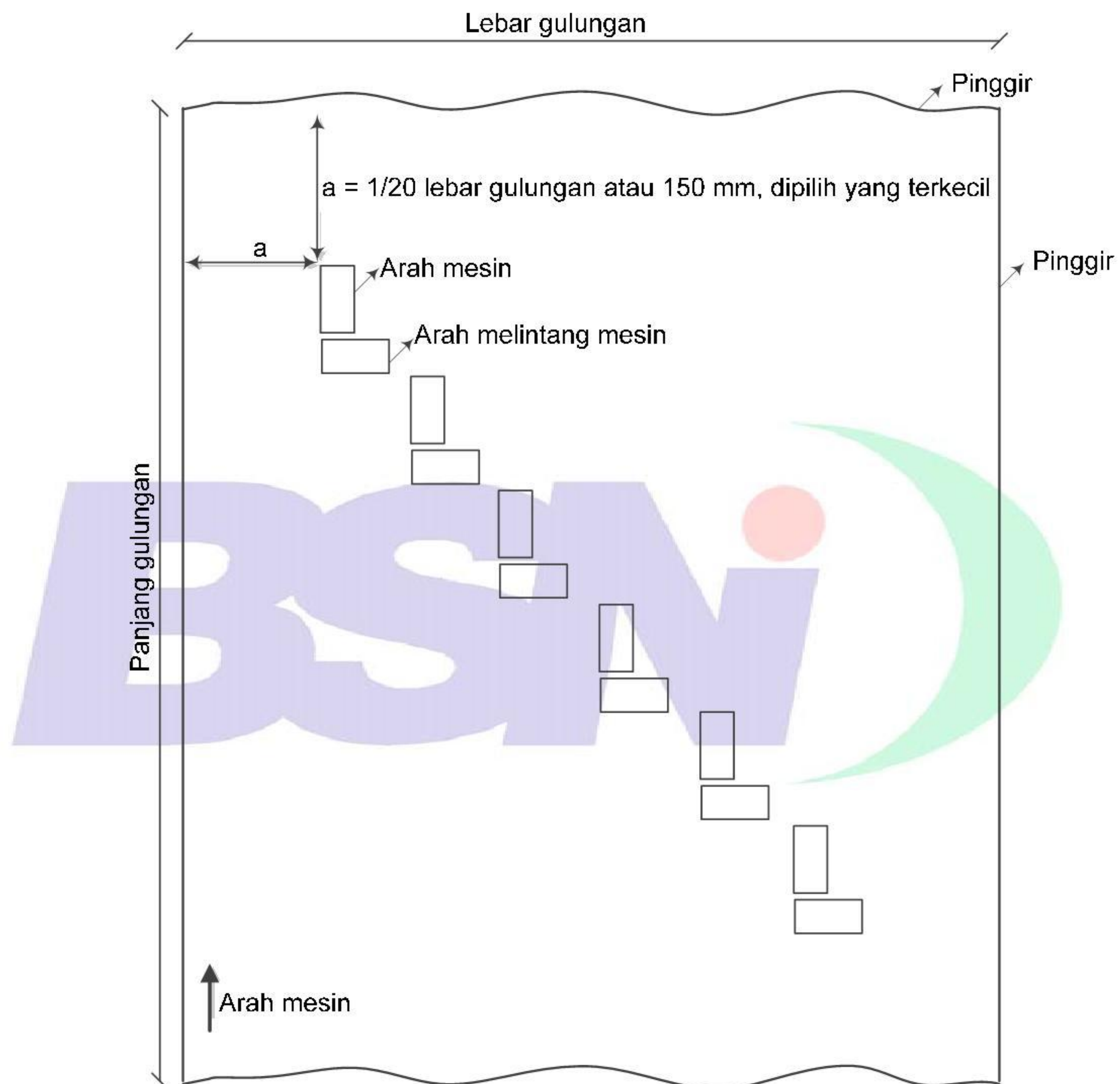
Bandung, 6 Maret 2015

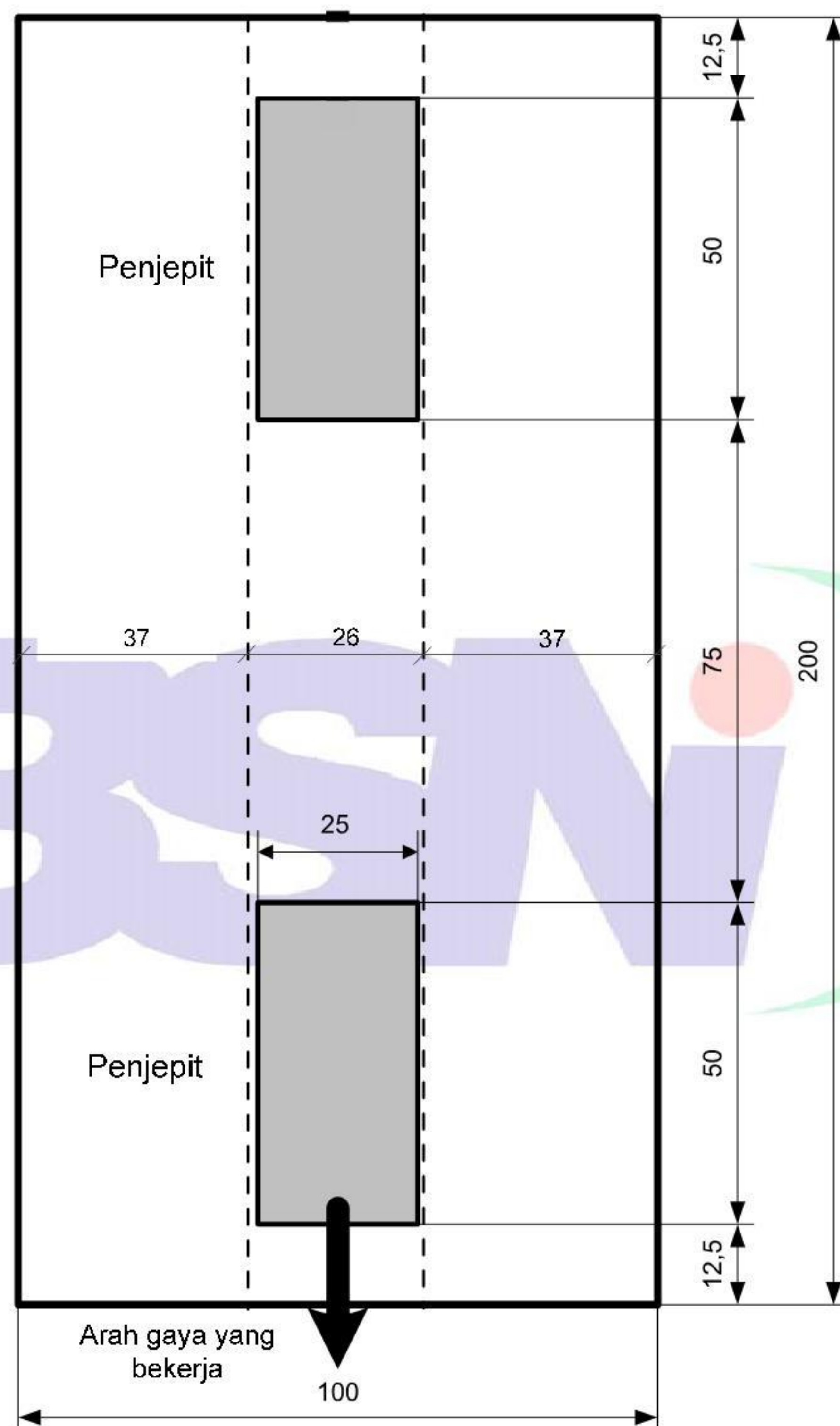
Diperiksa oleh, Dikerjakan oleh,

Yayah R. Vederiq Y.E.

Lampiran C
(informatif)

Contoh benda uji pada alat tipe laju mulur tetap

Lampiran D
(informatif)

Pengambilan benda uji arah mesin dan arah melintang mesin

Lampiran E
(informatif)

Penggambaran garis 37 mm pada benda uji

Catatan - seluruh ukuran dalam milimeter (mm)

Bibliografi

ASTM Research Report No. RR:D35-1021

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komite Teknis perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan.

[2] Susunan keanggotaan Sub Komite Teknis perumus SNI

Ketua	:	Dr. Eng. Ir. Herry Vaza M.Eng, Sc	
Wakil ketua	:	Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc	
Sekretaris	:	Dr.Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc	
Anggota	:	1.	Prof. Dr. Ir. H. Raden Anwar Yamin, MT, M.E
		2.	Ir. Abinhot Sihotang, MT
		3.	Dr.Ir. Samun Haris, MT
		4.	Dr. Ir. Imam Aschuri, MT
		5.	Ir. Theresia Widia Liestiani
		6.	Dr. Ir. Hindra Mulya, MM

Pada saat perumusan SNI, keanggotaan Sub Komite Teknis Ir. Gompul Dairi, BRE, M.Sc. yang kemudian digantikan oleh Ir. Theresia Widia Liestiani saat penetapan SNI.

[3] Konseptor rancangan SNI

Dian Asri Moelyani, M.Sc.
Dea Pertiwi, S.T., M.T.

[4] Sekretariat pengelola Komite Teknis perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat